

グローバルオイルスリックマップ作成支援システムの研究開発 その2

下野祐典*・飯室弘・高市和義・那須野功(CTC)

岡田欣也・西代孝(地科研)・加藤雅胤・並川貴俊(ERSDAC)

Research and Development of Making Global Oil-slick Mapping Support System

Yusuke Shimono*, Hiroshi Iimuro, Kazuyoshi Takaichi, Isao Nasuno (CTC),

Kinya Okada, Takashi Nishidai (JGI), Masatane Katoh, Takatoshi Namikawa (ERSDAC)

Abstract: This project introduces a new approach for utilizing satellite data for oil-slick detection with automatically selected weather compliant satellite-borne Synthetic Aperture Radar (SAR) data. SAR imagery is well adapted to detected ocean surface features independently from daily or weather condition. The concept of the project consists of two segments. The first segment, principal element of the system, contains automatic screening algorithms based upon weather and sea state conditions for weather compliant SAR data using global weather and wave data. This function has been applied on ALOS/PALSAR archives and is confirmed to perform with efficient result. The second segment consists of oil slick candidate interpretation function assisted by computer GUI system with storage function for interpreted slick candidates and corresponded images. The system can be applied not only ALOS/PALSAR but also other satellite image data to select weather compliant data for the seepage oil slick mapping. It may also to expand tracking and estimating moving direction and speed of oil spill as well.

1. はじめに

自然滲出油由来のオイルスリックは、海底堆積盆の石油システムを考察する上で重要な情報の一つである。太陽高度・方位・天候に左右される光学センサと異なり、昼夜や天候によらず観測できる合成開口レーダ(SAR)は、オイルスリック解析に求められる繰り返し観測に適しており、ALOS/PALSARもこの目的に利用できる。

本研究開発では、オイルスリック解析に用いることができるSAR画像データを簡便に検索でき、オイルスリックの抽出と記録を行うシステムを開発し、解析技術者がオイルスリック解析を効率的に進められるよう支援することを目指した。

本年度研究では、昨年度研究(その1)で作成した概念設計およびプロトタイプをもとに、運用可能なシステムを開発した。この開発にあたっては、解析技術者と共に設計レビューおよびシステムレビューを行い、より円滑な運用ができるように、システム設計および運用設計にフィードバックを行った。また、昨年度行ったスクリーニングパラメータの検証作業を、海域数、画像データ数を増やして行い、より精度の高いスクリーニングパラメータの策定を行った。さ

らに運用を考慮して、運用設計の作成とともに、オイルスリック候補の事例を集め、典型的なオイルスリックおよび間違いやすい海象を比較できる資料を作成した。

2. システム概要

油微オイルスリックマッピングでは、同一海域の複数回の観測で、スリックの再現性や形状を見る必要があり、観測期間すべての大量のアーカイブデータから観測条件に適合したデータを選び出す必要がある。本システムの持つ以下の機能により、効率的なオイルスリック解析の支援を行うことができる。

- ① 大量のデータを効率よくスクリーニングするために、複数の段階に分けてスクリーニングを行う。
 - ② 各段階のスクリーニング結果を一元管理する。
 - ③ 複数の作業者が同時に手動スクリーニングを行えるようにする。
 - ④ 手動スクリーニングの作業フローに沿ったGUIを備える。
 - ⑤ スクリーニングに必要な SAR データ、海気象データなどのインポート機能を備える。
- 概念設計では、1次、2次の自動スクリーニ

ングで解析に供すべき SAR データを選び出し、手動によるオイルスリック候補の抽出(3 次スクリーニング)を行う事にした。

システムの概念図を図 1 に示す。

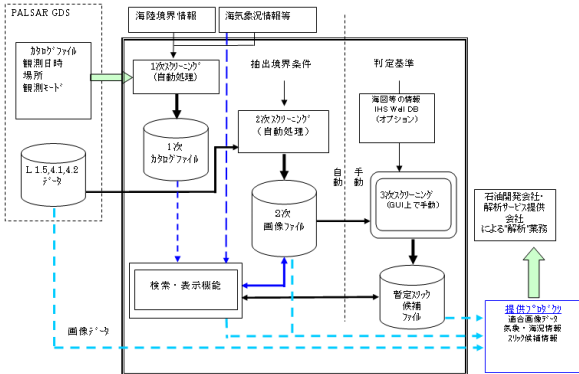


図 1 システム概念図

システム構成は、サーバクライアント型のシステム構成とした。サーバシステムではデータの管理および1次,2次スクリーニングを行い、クライアントシステムでは3次スクリーニングを行う。

本研究開発では1次スクリーニング(自動スクリーニング)と3次スクリーニング(手動スクリーニング)を実装し、段階的なスクリーニングを実現した。

本システムの検証では,ERSDAC がプロダクトの作成・配信を行っている PALSAR データを対象にして開発・検証を進めた。

3.1 次スクリーニング

1 次スクリーニングは, SAR 観測シーンの観測時刻,緯度,経度の情報と気象情報(波高・風速)を用いて, オイルスリックの形成が有り得ない条件下のシーンを高速かつ的確に除外することを目的とする。

本機能の実現により,プロダクト生成にかかる時間の削減,作業者のミスの軽減,全体の作業時間の短縮を実現することが可能となる。

今回の研究では,昨今,温暖化の影響と推測される極域の結氷領域の後退により,新たに観測可能となる海域(図 2)も対象とできるよう,このような海域のオイルスリック候補の調査のためのスクリーニングを行う機能を研究開発した。

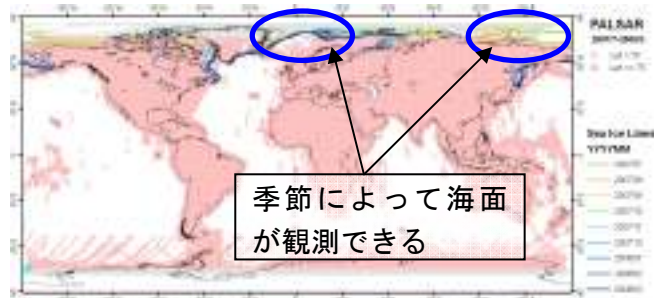


図 2 季節毎の海水氷位置と PALSAR データ観測状況

極域での判定のために, 陸海情報, 海気象情報に加え海水氷情報もスクリーニング条件の一つとした。海水氷情報としては, 米国雪氷データセンター(National Snow and Ice Data Center, NSIDC)で配信されている, 毎月の雪氷位置のポリゴンデータなどをシステムに取り込み, その情報を用いたスクリーニングを実施した。

1 次スクリーニングを行うためには, スクリーニングの閾値(パラメータ)を決める必要がある。本研究開発では, オイルスリックの存在が既知である3地域を対象とし(図 3), 地域性の有無や, 精度の向上について検討を行った。対象となる SAR 画像について, 1 次スクリーニングを行い, 同時に画像を目視してオイルスリックが確認できるか調査した(表 1)。その結果を基に, よりの確だと考えられるパラメータセットを作成した(表 2)。



図 3 検証対象海域
(メキシコ湾, アラビア湾, アンゴラ沖)

4.3 次スクリーニング

3 次スクリーニングは, 作業者が自動スクリーニング(1 次, 2 次)を通過した SAR 画像について, 手動でオイルスリック候補の領域を抽出する作業を行うシステムである。3 次スクリーニングは手動での作業となるため, 効率的なワークフローと, それを実現するための GUI が必要である。運用時は, 大量のデータを処理する

必要がある。そのため、スクリーニング作業は複数の作業者が同時に作業を行うことを想定し、スクリーニング結果はデータベースで一元管理を行い、作業者間の情報共有が可能なシステムとした。

その他、効率的に作業を行うための GUI として、下記のような機能の開発を行った。

- ① 抽出作業に必要な操作を減らす必要から、抽出データの名称や代表点などは自動的に入力されるようにした。基本の抽出方法をポリゴン（多角形）ではなく、ポイント（点）で代表位置を押さえる方法とした。
- ② 優先的にスクリーニングを行う海域を選定するために、1次スクリーニングの結果を全球にマップし、1次スクリーニングに適合したデータの頻度分布や、通過率などを確認できる表示機能を開発した。
- ③ 表示範囲の指標として作業中の画像にグリッドラインを表示して、画像の拡大のしすぎや画像内に見落とし部分が無いかがわかりやすいようにした。
- ④ ポイントとポリゴンの抽出を同じダイアログで切り替えて使えるようにした。

開発したシステムの GUI (スナップショット) を図 4 に示す。

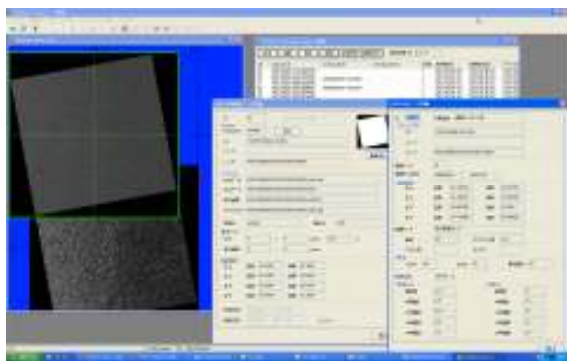


図 4 オイルスリック抽出システム GUI

5. 運用設計

開発したシステムを使って効率よくスクリーニング作業を実施するための運用設計を行った。

運用設計では、1次スクリーニングの結果を基に、優先して作業を行う海域の選定を行う。対象とする海域が決定したら、衛星画像プロダクト作成のリクエストを行う。

3次スクリーニングでは、最初に目視による

画像の仕分け作業を行い、オイルスリック候補が抽出できる可能性のあるデータのみ、3次スクリーニングの抽出作業を行う。

6. 事例集の作成

3次スクリーニングを効率的に実施し、作業者ごとに抽出結果のばらつきが生じないようにするために、抽出の基準となる事例を集め、事例集を作成した。事例集には、典型的なオイルスリック候補のほか、油微オイルスリックと間違えやすい事例も併せて記載し、作業者が的確に抽出の判断ができるようにした。判読が難しい事例として、(a) 風、(b) 自然フィルムスリック、(c) 大気現象、(d) 内部波、(e) 航跡、(f) 汚染スリック、(h) ゴースト、について記載した。

典型的なオイルスリック事例を図 5、6 に示す。

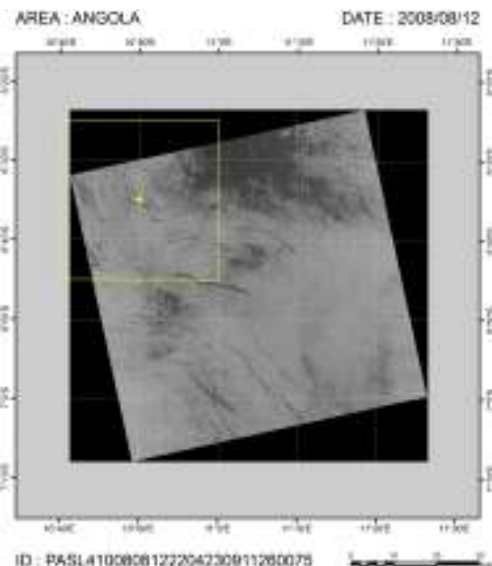


図 5 典型的なオイルスリック (判読候補)

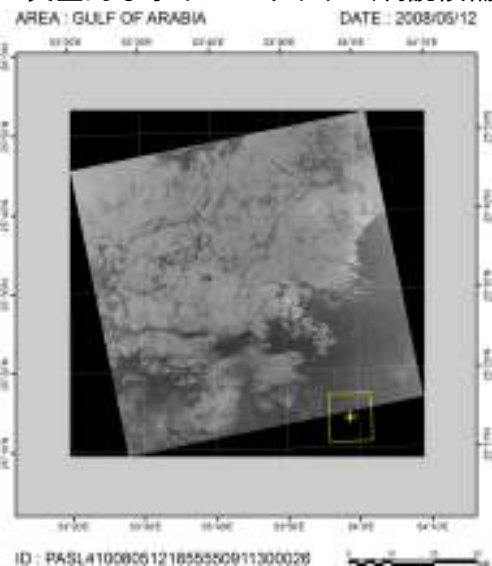


図 6 自然フィルムスリック (判読不可)

7. まとめ

本研究開発の目的は、衛星データを海上石油探鉱で利用しやすくする支援システムを構築することにある。本システムの実運用が進み、スクリーニングデータが蓄積されることにより、適確なデータを迅速にオイルスリックマッピング作業に提供できるようになる。結果としてオイルスリックマッピング作業の負担が軽減される。

本年度の研究では、昨年度の研究成果を元に、以下のような研究開発を行った。

- ① 設計、開発の各段階で、解析技術者とレビューを行い、レビューで上がった機能などを設計や開発にフィードバックすることで、効率的に作業可能なシステムとした。
- ② 設計・開発と平行して、検証対象海域に対して1次スクリーニングおよび目視によるオイルスリックの確認作業を行い、現在使用しているパラメータの精度の検証、およびより適切なスクリーニングパラメータの検討を行い、昨年度よりもより適切だと思われるパラメータの組み合わせを見つけることができた。
- ③ 開発したシステムの運用設計およびオイルスリック候補の事例集の作成もを行い、本システムによるスクリーニング作業が、効率的に行えるようにした。また、オイルス

リックについて専門的な知識を持っていない作業員でも、一定以上の品質のスクリーニングが可能となった。

実運用システムの完成に伴う、本システムの運用により、スクリーニングデータが蓄積されていくことになる。今後は、この蓄積されたデータを効果的にオイルスリックマップ作業員に提供するシステムの構築が期待される。

参考文献

- Kvenvolden, K.A. and Cooper, (2003): C.K., Geo-Mar. Lett. 23, p.140
- NAS, (2003): Oil in The Sea III, , National Academies of Sciences, National Academy Pres, Washington, D.C. , p.2
- Nishidai, T. and Berry J.L., (1998): Proceedings of the ADRO Final Symposium, Montreal, Canada
- Williams, A. and Lawrence, G. (2002): AAPG Studies in Geol., 48 & SEG Geophys Ref. Series, 11, p.327
- 西代孝(2008) : PETROTECH, 12, 31,959
- 西代孝ほか(1999) : 石油学会九州大会講演要旨, 312

表1 オイルスリックスクリーニング結果(アンゴラ沖) 一部

YY/MM/DD	Wind 0H	Wind 12H	Wind 18H	Wind 24H	Wave 0H	Wave 12H	Wave 18H	Manual	PARA1	PARA2	PARA3	Slick in target	Slick in scene
08/02/10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
08/03/27	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09/06/30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09/09/30	○	○	○	○	×	×	×	○	○	×	×	○	○

表2 一次スクリーニングパラメータセット (本年度検討結果)

名称	風速(m/s)			波高(m)		
	観測時	12h前	18h前	観測時	12h前	18h前
PARA4	~8	-	~10	~1.5	-	~2.0
PARA5	~8	~10	-	~1.5	~2.0	